

(1) **自动控制**: 在没有人直接参与的情况下, 利用控制装置使某种设备、装置或生产过程中的某些物理量或工作状态能自动地按照预定规律变化或数值运行的方法, 称为自动控制。

(2) **自动控制系统**: 由控制器(含测量元件)和被控对象组成的有机整体。或由相互关联、相互制约、相互影响的一些元部件组成的具有自动控制功能的有机整体。称为自动控制系统。

在控制系统中, 把影响系统输出量的外界输入量称为**系统的输入量**。

系统的**输入量**, 通常指两种: 给定输入量和扰动输入量。

**给定输入量**, 又常称为参考输入量, 它决定系统输出量的要求值或某种变化规律。**扰动输入量**, 又常称为干扰输入量, 它是系统不希望但又客观存在的外部输入量, 例如, 电源电压的波动、环境温度的变化、电动机拖动负载的变化等, 都是实际系统中存在的扰动输入量。扰动输入量影响给定输入量对系统输出量的控制。

自动控制的基本方式

二、基本控制方式(3种)

1、**开环控制方式**

(1)定义:

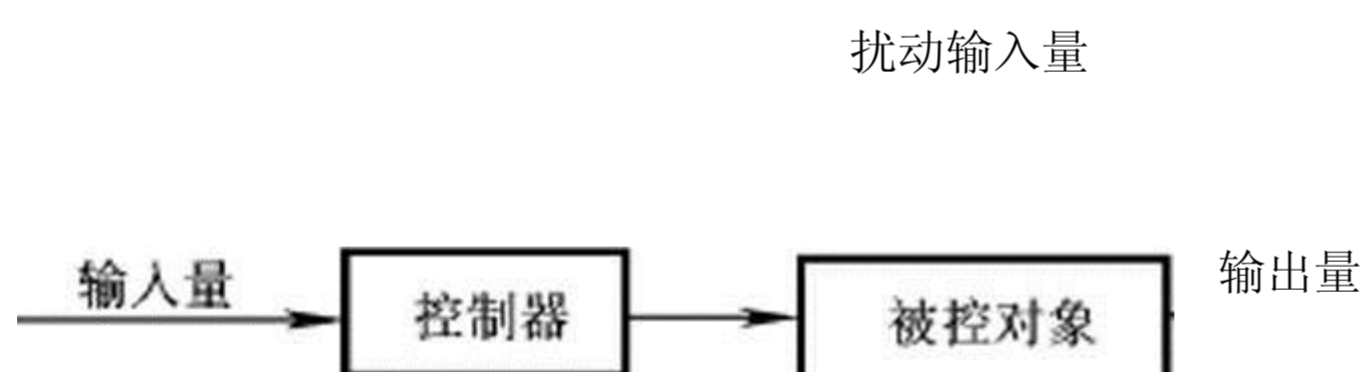
控制系统的输出量对系统不产生作用的控制方式, 称为开环控制方式。

具有这种控制方式的有机整体, 称为开环控制系统。

如果从系统的结构角度看, 开环控制方式也可表达为, 没有系统输出量反馈的控制方式。

(2)职能方框图

任何开环控制系统, 从组成系统元部件的职能角度看, 均可用下面的方框图表示。



2、**闭环控制方式**

(1)定义:

系统输出量直接或间接地反馈到系统的输入端, 参与了系统控制的方式, 称为闭环控制方式。如果从系统的结构看, 闭环控制方式也可表达为, 有系统输出量反馈的控制方式。

自动控制的基本方式

工作原理

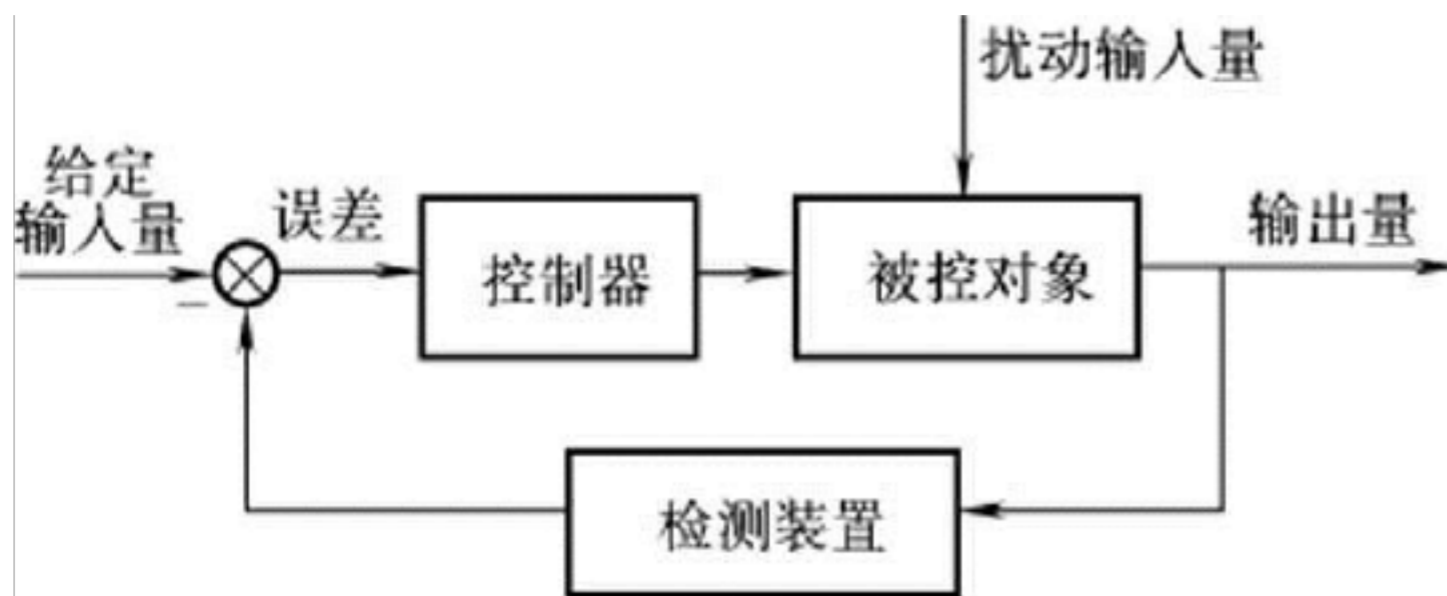
开环调速结构基础上引入一台测速发电机, 作为检测系统输出量即电动机转速并转换为电压。反馈电压与给定电压比较(相减)后, 产生一偏差电压, 经电压和功率放大器放大后去控制电动机的转速。

当系统处于稳定运行状态时, 电动机就以电位器滑动端给出的电压值所对应的希望转速运行。

当系统受到某种干扰时(例如负载变人), 电动机的转速会发生变化(下降), 测速反馈

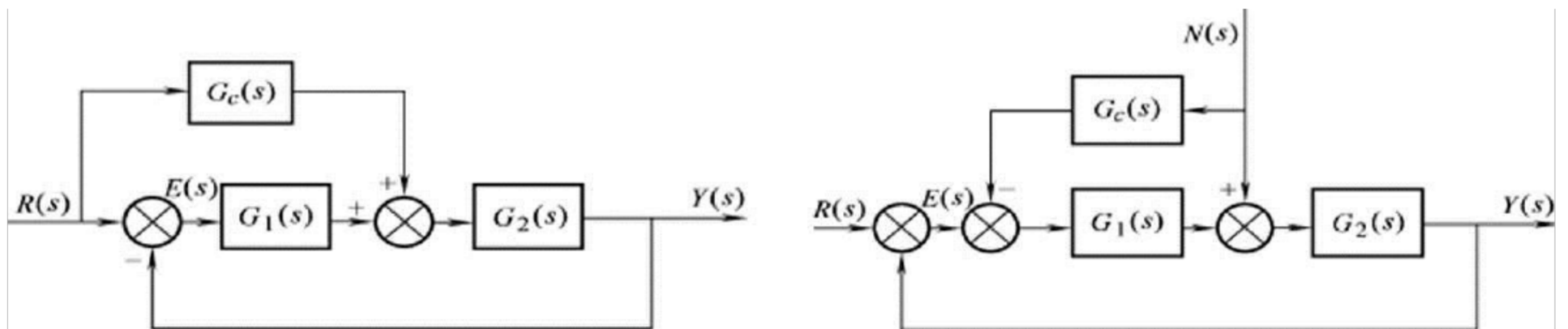
(2) 闭环控制系统职能框图

任何闭环控制系统，从组成系统元部件的职能角度看，均可用下面的结构框图表示。



3、复合控制方式 开环控制方式+闭环控制方式。

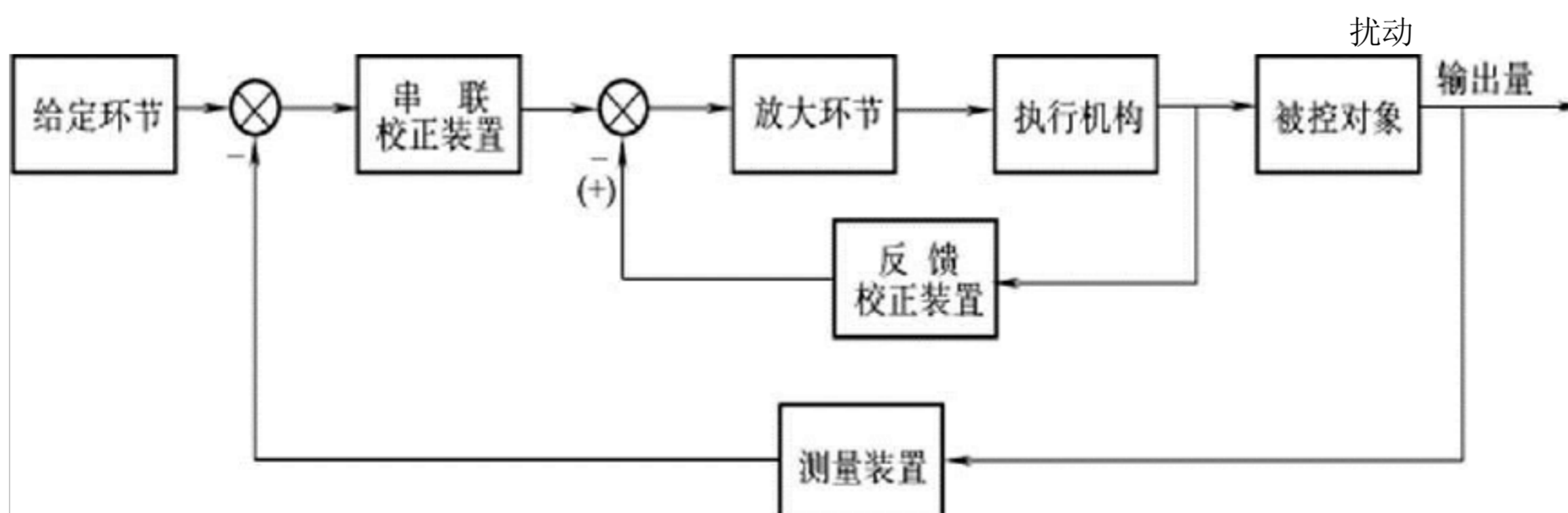
两种结构：按输入信号补偿；按扰动信号补偿



4、控制方式比较

- (1) 从系统组成结构看，开环控制方式简单，复合控制方式复杂，闭环控制方式介于两者间；
- (2) 从性能看，开环控制方式较差，闭环控制方式较好；复合控制方式最好；
- (3) 现代工程应用系统中，闭环控制方式应用最广泛。

第二节闭环系统的基本组成 基本组成的结构方块图



- (1) **被控对象**: 要进行控制的设备或生产过程。(例, 工作机械)
- (2) **执行机构**: 作用于被控制对象的装置或设备。(例, 电动机)
- (3) **测量装置**: 用来检测被控量, 并将其转换成与给定量相同物理量的装置(例, 测速发电机)
- (4) **放大环节**: 对信号进行放大或能量形式的转换, 使之适合执行机构工作。(例, 电压放大器, 可控硅整流功放)
- (5) **给定环节**: 产生系统的给定输入信号。(电位器)
- (6) **比较环节**: 将所测的被控量与给定量进行比较。
- (7) **校正环节**: 用于改善系统性能的电电路。

校正环节可加于偏差信号与输出信号之间的通道内, 也可加于某一局部反馈通道内。前者称为串联校正环节, 后者称为并联校正或(局部)反馈校正环节。

**前向通道**: 信号从输入端沿箭头方向到达系统输出端的传输通道, 又称正向通道。

**反馈通道**: 又可分为主反馈通道和局部反馈通道。系统输出量经由测量装置反馈到系统输入端的传输通道, 或简称系统输出量与输入量间的反馈通道, 称为主反馈通道。局部部件间反馈通道, 称为局部反馈通道。

**单回路系统**: 只有一个(主)反馈通道的系统。

**多回路系统**: 有二个以上反馈通道的系统。

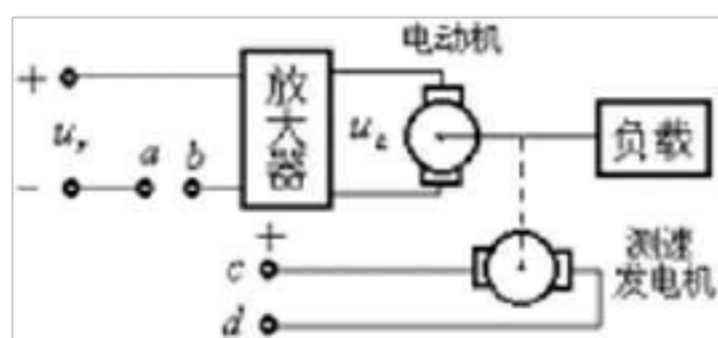
注意: 反馈有正、负之分。反馈信号的极性与输入信号的极性相反, 从而产生一偏差信号的反馈方式, 称负反馈; 反馈信号的极性与输入信号的极性相同, 称正反馈, 正反馈方式只可能在局部反馈中采用; 所有闭环系统, 都是负反馈控制系统。

### 例题 1

**例**: 电动机速度控制系统

根据图所示的电动机速度控制系统工作原理图, 完成:

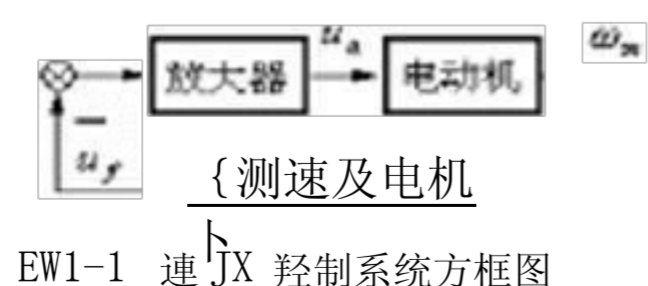
- (1) 将 a. b. c d 用线连接成负反馈方式;
- (2) 画出系统方框图。



**解** (1) 负反馈连接方式应为:  $gd, b_c$  相接。

因为, 放大器输入端的电压应为给定电压与及反馈电压两者之差, 才产生偏差电压。根据基尔霍夫回路电压定律, 应接 "d", 方接

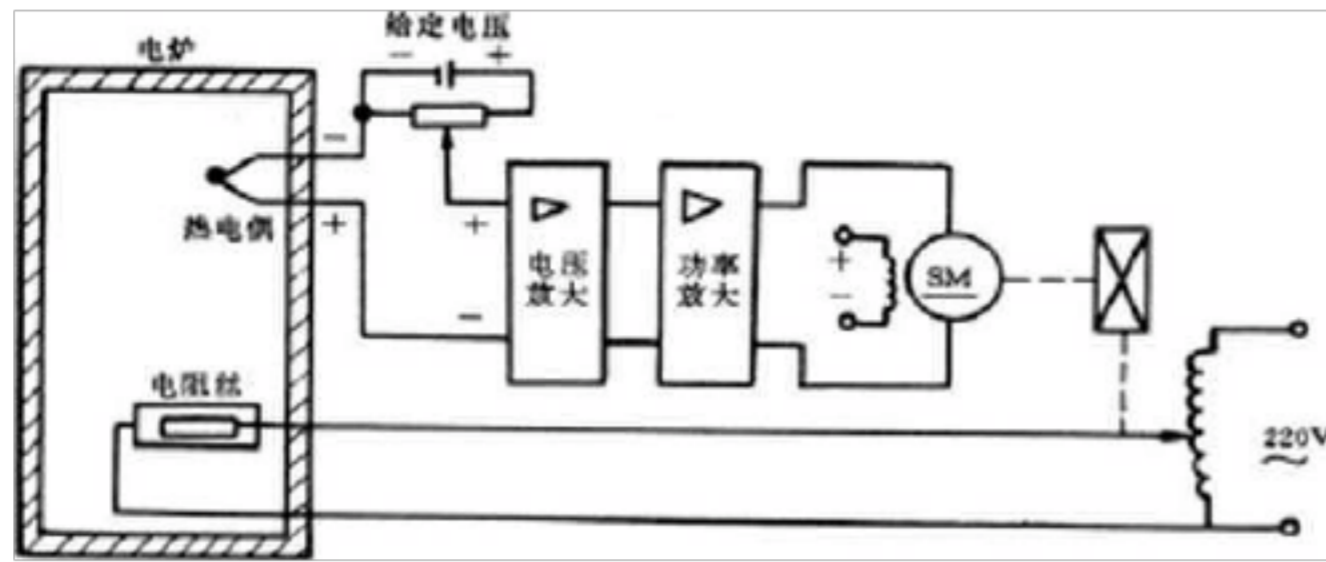
(2) **首先**, 系统中的每个部件各用一方框表示, 各方框内写入该部件的名称; **然后**, 根据系统信号的流向, 方块间用带箭头的信号线连接, 如图所示。



## 例题 2

### 例、工业炉温自动控制系统

- (4)分析系统的工作原理·指出被控对象·被控量和给定量;  
 (2)画出系统方框图。



炉温自动控制系统

**解**加热炉采用的是电加热的方式。由  $v < \text{电路} >$  可知，电热器产生的热\*与调压器输出电压的平方成正比，而调压器输出电压的高低与调压器滑动触点的位置有关，而该滑动触点由可逆转的直流电动机驱动。

炉子的实际温度用热电偶测经放大后输出电压为  $U_f$  并作为系统的反馈电压与给定电压  $U_r$  进行比较，得出偏差电压  $U_e$ ，经电压放大器  $U_a$  功率放大器放大后，作为电动机的电枢电压驱动电机转动。

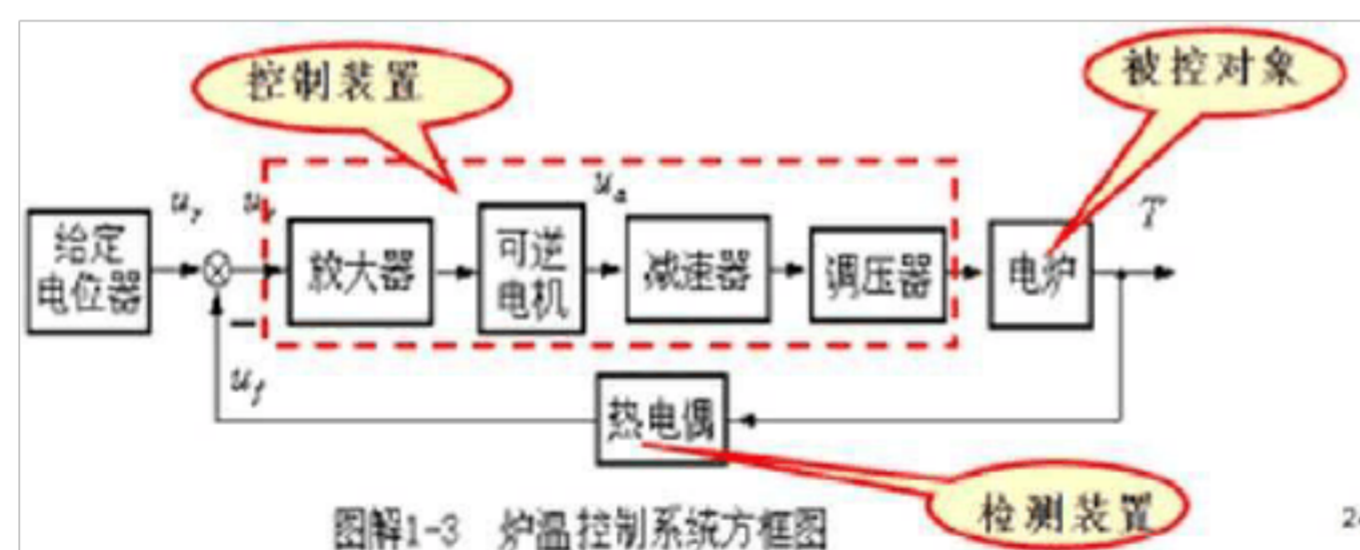
当加热炉达热平衡时，反馈电压与给定电压相等，偏差电压为零，可逆电动机不转动，调压器的滑动触点在合适的位置上，加热电压不变，温度保持恒定的期望值。

当炉膛温度由于某种原因变化时，偏差电压不为 0，电动机的电枢电压也不为 0，电动机的转动带动滑动触点上移或下移，使加热电压变化，使炉膛温度变化，直至炉膛温度的实际值等于期望值为止。

系统中，加热炉是被控对象，炉温是被控量，给定量是由给定电位器设定的电压。

#### (2)系统方框图

系统中的每个元部件各用一方框表示·各方框内写入该部件的名称·根据系统信号的流向，方块间用带箭头的直线连接，如图所示·



图解1-3 炉温控制系统方框图

## 第三节自动控制系统的分类

### 一、按数学描述形式分类:

#### 1. 线性系统和非线性系统

**(1)线性系统:** 用线性微分方程或线性差分方程描述的系统。重要性质: 满足叠加性和齐次性

“当输入分别为  $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$  时，对应输出为  $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ ，当输入相加时，输出也相加  $x(t) = K(x_1 + x_2)$ ” **叠加性**

“当输入为  $ca, \cdot(t)$  时，对应输出为  $ctx_c(t)$ ”

**齐次性**

(2) **非线性系统**：用非线性微分方程或差分方程描述的系统。

注意：不满足叠加性和齐次性！

## 2. 连续系统和离散系统

(1) **连续系统**：系统中各元件的输入量和输出量均为时间  $t$  的连续函数。连续系统的运动规律可用微分方程描述，系统中各部分信号都是模拟量。

(2) **离散系统**：系统中某一处或几处的信号是以脉冲系列或数码的形式传递的系统。离散系统的运动规律可以用差分方程来描述。计算机控制系统就是典型的离散系统。

## 二、按给定信号分类

(1) **恒值控制系统**：

给定值不变，要求系统输出量以一定的精度接近给定希望值的系统。如生产过程中的温度、压力、流量、液位高度、电动机转速等自动控制系统属于恒值系统。

(2) **随动控制系统**：

给定值按未知时间函数变化，要求输出跟随给定值的变化。如跟随卫星的雷达天线系统。

(3) **程序控制系统**：

给定值按一定时间函数变化。如程控机床。

## 三、按系统的功能分类

速度控制系统，温度控制系统，位置控制系统等等。

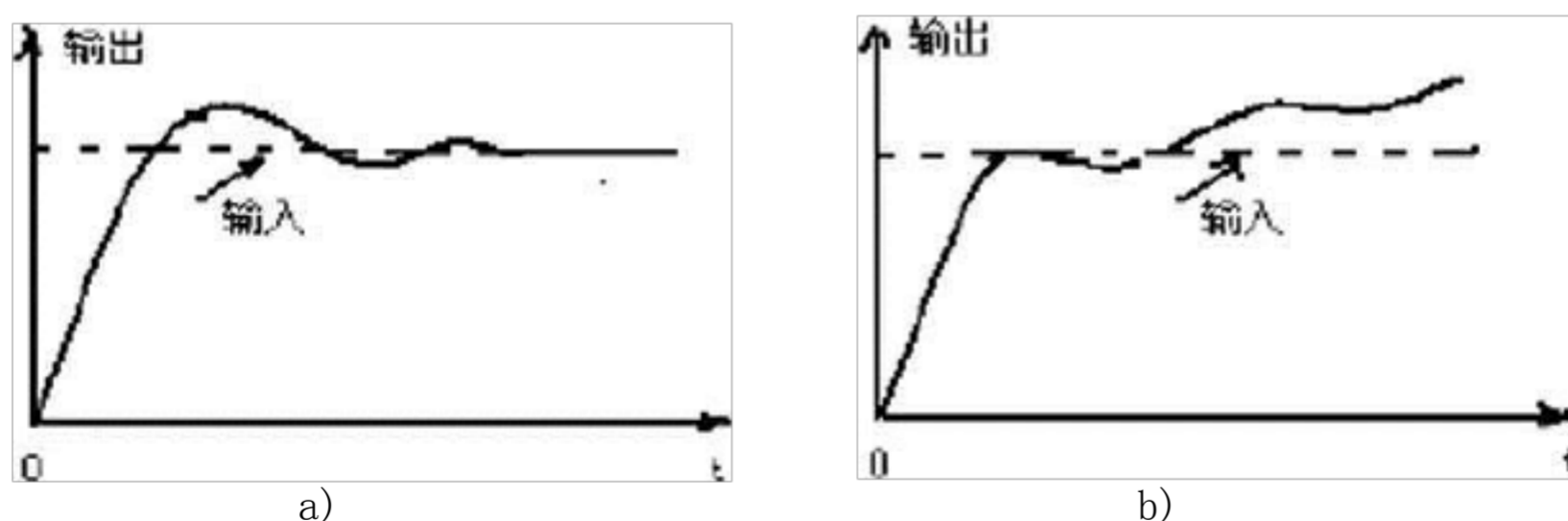
## 第四节对控制系统的基本要求

总体上来说，对任何控制系统的基本要求，集中体现在系统性能的“**稳定性**”、“**动态特性**”和“**稳态特性**”三个方面，或简称为“**稳**”、“**快**”和“**准**”。

### 一、稳定性

控制系统“稳定性”的定义，有多种表达。

一种较通常的表达是，一个处于静止或某一平衡工作状态的系统，在受到任何输入（给定信号或扰动）作用时，系统的输出会离开静止状态或偏离原来的平衡位置；当作用消除后，若系统能回到原来的静止状态或平衡位置，则称系统是稳定的。否则称系统是不稳定的。对于线性定常系统，也可表达为，在阶跃信号作用下，若系统输出会有一个确定值相对应，则称系统是稳定的；若系统输出越来越大，称系统是不稳定的。如图所示

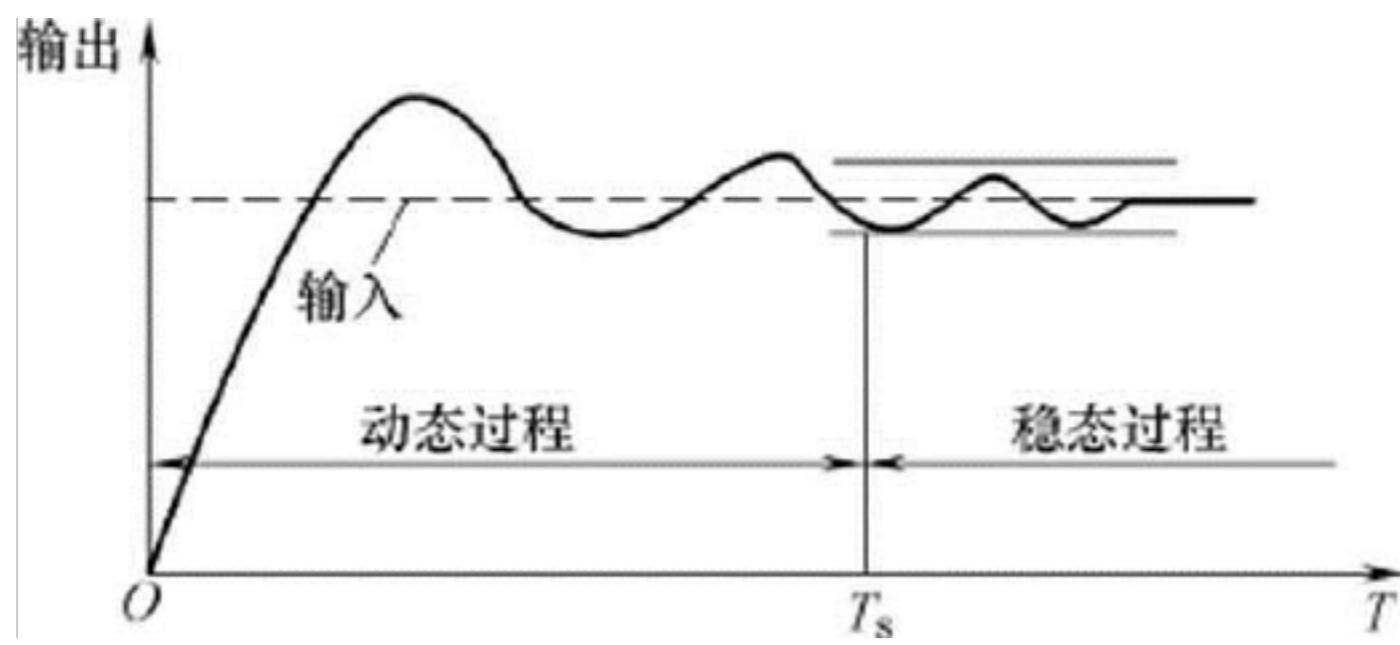


**稳定性，是系统能否工作的前提条件，是对系统最起码的要求！**

### 二、动态特性

稳定的控制系统，当受到阶跃输入信号作用后，系统的输出要经历一过程才能达到某一稳定值。系统输出随时间  $t$  变化的这一过程称为系统的响应过程。响应过程，又分为动态过程

和稳态过程，如图所示。



动态特性就是反映系统在动态过程中，跟踪输入或抑制干扰的能力。动态特性好的系统，表现为动态过程具有较好的平稳性、调节时间短且振荡次数少。

### 三、稳态特性

系统在过渡过程结束后，其输出量的状态一般由稳态特性来描述。稳态误差的大小反映了系统稳态特性的好坏。稳态误差值越小的系统，稳态特性越好，意味着控制精度愈高。

注意，对于同一个系统体现稳定性、动态特性和稳态特性的稳、快、准这三个要求是相互制约的。

(1)

(2)

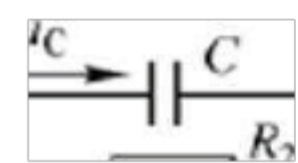
(3)

(4)

3

(1)

$u_i$   $u_0$



(2)



(3)

$$= \frac{u_i}{R_1}; i_R = \frac{u_0}{R_2}; i_c = C \frac{du_0}{dt}$$

$$R_2 C \frac{du_0}{dt} + u_0 = \frac{R_2}{R_1} u_i$$

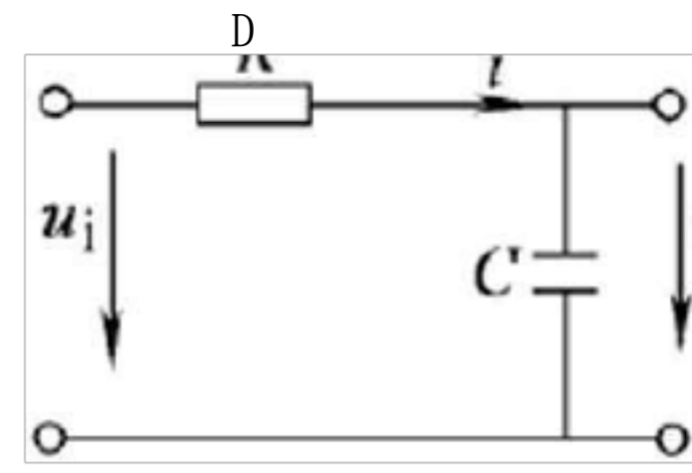
W

3

RC

1  
(2)

$U_j \quad U_Q$



$$= Ri + u_Q$$

$$C \quad dt$$

(3)

nJ

- (1)
- (2)
- (3)
- (4)





(4)  $U_g \quad n$

(2)

$1 \quad (-i\omega)$

©

$Z \quad dt \quad c.$

$$T_d T_m \frac{d^2 n}{dt^2} + T_i$$

$11 \quad f = K_f n$

(3)

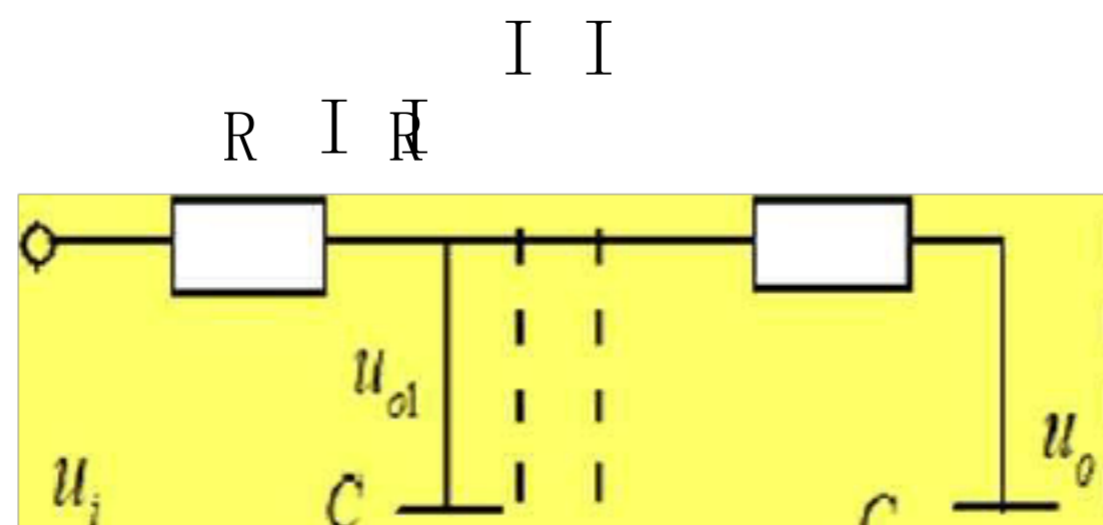
$1 + \frac{T}{dt} \quad 1 + K \quad dt \quad \frac{K'' U}{(1 - KJ)}$

K

$$\frac{K_1 K_2 K_f}{C_s}$$

8

B,



RC

u, .

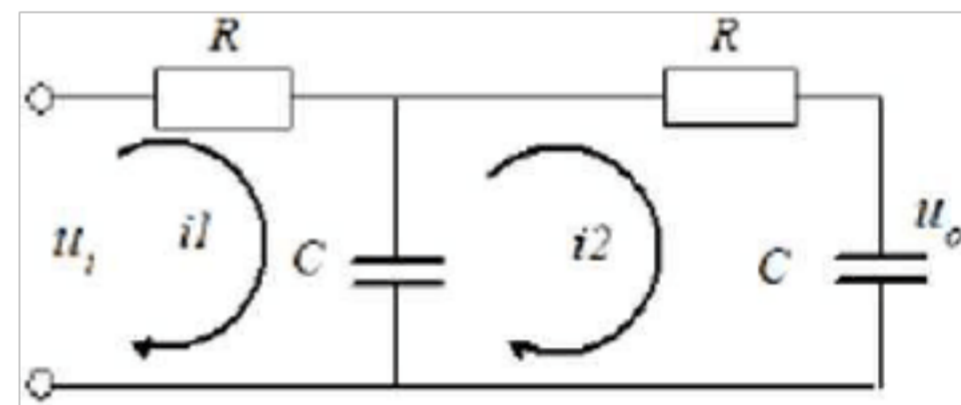
$$RC \frac{du}{dt} + u_O = u_i$$

$$= u_i$$

$$u_i - Ri_1 - \frac{1}{C} \int (i_1 - i_2) dt = 0$$

$$\frac{1}{C} \int (i_1 - i_2) dt - Ri_2 - \frac{1}{C} \int i_2 dt = 0$$

$$\frac{1}{C} \int i_2 dt = u_o$$



(RQ 2

Z

RC

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/288070035140007005>